Archive of SID

مدیریت آب و آبیاری
دوره ۸ ■ شماره ۲ ■ پاییز و زمستان ۱۳۹۷
صفحه‌های ۱۹۱-۱۷۷

اثر توأم رژیم‌های مختلف آب دریا و کم‌آبیاری بر خصوصیات برگ گیاه کینوا (رقم Titicaca)

صابر جمالی[۱]، حسین شریفان[۲*]، فراست سجادی[۳]

۱. دانشجوی دکتری علوم و مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران.
۲. دانشیار، گروه مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران.
۳. دانشجوی دکتری علوم و مهندسی آب، دانشکده مهندسی آب و خاک، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران.

تاریخ ارسال: ۱۳۹۶/۱۰/۱۸ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۵/۰۱

چکیده

با توجه به گستردگی شوری در خاک‌های ایران، تنش‌های غیر زیستی از قبیل شوری، تهدیدی جدی برای تولیدات کشاورزی گیاهان دارویی است. به‌اینبه این منظور، در این پژوهش تأثیر رژیم‌های متفاوت آبیاری و سطوح مختلف شوری بر خواص برگ گیاه کینوا رقم Titicaca مورد بررسی قرار گرفت. آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار در سال ۱۳۹٤ در دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان اجرا شد که سطوح کم‌آبیاری شامل ۳ سطح (آبیاری بعد از ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه محاسبه شده با تشت تبخیر کلاس A) و مقادیر شوری آب شامل ۵ سطح (شاهد، ۱۵، ۳۰، ٤۵ و ٦۰ درصد اختلاط آب دریا و آب شهری) بود. نتایج نشان داد که سطوح شوری بر شاخص سطح برگ، طول برگ، عرض برگ، طول دمبرگ و محتوای نسبی آب برگ در سطح یک درصد معنی‌دار بود، ولی رژیم‌های آبیاری و اثر متقابل آنها بر کلروفیل و محتوای نسبی معنی‌دار شد. نتایج پژوهش حاضر نشان داد که افزایش آب آبیاری و شوری به‌ترتیب منجر به افزایش و کاهش کلیه صفات مورد بررسی شد. نتایج نشان داد که افزایش شوری از صفر به ۱۵ درصد اختلاط آب دریا عملکرد دانه را به میزان ۲/۱ درصد کاهش داد.

کلیدواژه‌ها: تنش شوری، رقم Titicaca، شاخص سطح برگ، کلروفیل، کم‌آبیاری، کینوا.

* نویسنده مسئول
Email: h_sharifan47@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

آب‌های شور و لب‌شور از منابع مورد استفاده برای آبیاری محصولات کشاورزی‌اند؛ لیکن، مقدار زیاد نمک در این آب‌ها، کاربرد آنها را برای دستیابی به کشاورزی پایدار بدون اعمال روش‌های مدیریتی مناسب امکان‌پذیر نخواهد کرد. بنابراین، اگر روش‌های مدیریتی مناسب و اصول استفاده از آب‌های شور در کشاورزی رعایت نشود، باعث شور شدن خاک و در پاره‌ای موارد، از بین رفتن زمین‌های زراعی می‌شود (۱۶). در بسیاری از مناطق دنیا (به‌ویژه مناطق خشک مانند ایران)، شوری یکی از مشکلات اساسی است که اثرهای نامطلوبی بر فعالیت‌های کشاورزی دارد. شوری با افزایش فشار اسمزی، عدم تعادل عناصر غذایی و سمیت برخی عناصر ویژه، رشد گیاه را محدود می‌کند (۸). شوری خاک یکی از عمده‌ترین مشکلات کشاورزی در نواحی خشک و نیمه‌خشک دنیاست. در این نواحی کافی نبودن آب، وجود گرما و اقلیم بسیار خشک، غالباً علت اصلی افزایش شوری می‌باشد که تولید گیاهان را در این نواحی محدود می‌کند (۵). یکی از مشکلات رایج در سراسر جهان کاهش عملکرد محصول گیاهان گیلکوفیت در اثر شوری خاک می‌باشد. ۹۷/۵ درصد از آب دنیا شور می‌باشد، از طرفی مساحت زیادی از زمین به‌صورت طبیعی با مشکل شوری مواجه است. فعالیت‌های بشر نیز منجر به تشدید این مشکل شده است (۳۶). بنابراین یکی از راه‌حل‌ها جهت مقابله با این مشکل استفاده از گیاهان مقاوم به شرایط شوری (هالوفیت‌ها) می‌باشد (۳۲).

خانواده اسفناجیان (Chenopodiaceae) با ۳۲۱ گونه و بیشترین جنس از جمله خانواده‌هایی است که نسبت به شوری تحمل دارند، به‌طوربه‌طوری‌که گیاه کینوا (*Chenopodium quinoa* Willd.) که گیاهی یک ساله و بومی مناطق آمریکای جنوبی و ارتفاعات آند می‌باشد از جمله گیاهان این خانواده به‌شمار می‌آید. از طرفی با توجه به این‌که ایران دارای تنوع اقلیمی متنوعی است، کشت کینوا از نظر تولید به‌خصوص در مناطق جنوبی موجب ایجاد تنوع در محصولات زراعی، تولید پایدار و ایجاد افزایش درآمد کشاورزان و امنیت غذایی خواهد شد. کینوا گیاهی یک ساله و دارای شباهت ظاهری و قرابت با علف هرز سلمک یا سلمه‌تره است. کینوا گیاهی است که علاوه بر دانه آن، از برگ گیاهان جوان به‌عنوان سبزی تازه و یا به‌صورت پخته استفاده می‌شود. این گیاه ارزشمند و با خاصیت دارویی و غذایی مطلوب بومی کشورهای کوهپایه‌ای آند مانند بولیوی، پرو، اکوادور و شیلی در آمریکای جنوبی می‌باشد. کینوا به‌دلیل ارزش غذایی بالا و بالانس اسیدآمینه‌ای بسیار مطلوبی که دارد توسط سازمان خواروبار جهانی با شیر خشک مقایسه شده است. برای معرفی نقش و ارزش این گیاه در امنیت غذایی، توسعه مصرف و تولید آن مجمع عمومی سازمان ملل متحد سال ۲۰۱۳ را بنام سال بین‌المللی کینوا نام‌گذاری کرد (۱۰). شریفان و همکاران (۱۰) اظهار داشتند که افزایش شوری منجر به کاهش کلروفیل و سطح برگ گیاه کینوا می‌گردد ولی شاخص محتوای نسبی آب برگ در اثر این سطوح افزایش معنی‌داری داشت. افزایش میزان آب آبیاری نیز منجر به افزایش سطح برگ، کلروفیل و محتوای نسبی آب برگ (RWC)[1] گردید. خشکی و شوری سبب کاهش محصول در مناطق خشک و نیمه‌خشک می‌شود، به‌همین دلیل بایستی به‌دنبال گیاهانی بود که تحت این شرایط نیز محصول مناسبی بدهد بسیار مهم است که کینوا یکی از این محصولات است. بنابراین یک مطالعه در مزرعه لایسیمتری که برای بررسی اثر شوری و خشکی سطح خاک بر روی راندمان، عملکرد و میزان محصول به ازای آب استفاده شده بر روی کینوا رقم Titicaca انجام شد.

1. Relative Water Content

www.SID.ir

Archive of SID

کینوا تحت ۵ سطح شوری (۰، ۱۰، ۲۰، ۳۰ و ٤۰ دسی‌زیمنس بر متر آب آبیاری) تا مرحله گلدهی قرار گرفت. اما در طول دوره پر کردن دانه‌ها ۵ سطح شوری آب آبیاری نصف شد ولی در ۲ متد آبیاری به‌صورت کامل انجام شد و آبیاری به‌صورت کم‌آبیاری انجام نشد. نتایج نشان داد که افزایش شوری و کم‌آبیاری باعث کاهش عملکرد دانه، وزن خشک اندام هوایی، شاخص برداشت، تعداد دانه و وزن دانه گردید. از طرفی افزایش شوری و کم‌آبیاری باعث افزایش عملکرد کاه گردید. از طرفی اثر متقابل این دو عامل معنی‌دار نشد (٤۲).

سانچز و همکاران (٤٤) در مطالعه خود بر روی اثر خشکی و شوری بر روی گیاه کینوا رقم cv. Real به این نتیجه رسیدند که شوری و خشکی باعث کاهش بیومس کل گردید. در سیستم‌های کشاورزی مناطق خشک و نیمه‌خشک، خشکی و شوری جز تنش‌های اصلی غیر جاندار تأثیرگذار بر عملکرد پتانسیل و موجب بی‌ثباتی عملکرد در کینوا هستند (۲۹، ٤۰ و ٤۱). در آزمایشی دیگر به‌منظور تعیین اثرات مقادیر مختلف آب آبیاری بر برخی از خواص فیزیولوژیکی چغندر لبویی نتایج نشان داد که افزایش آب آبیاری منجر به افزایش کلروفیل برگ و محتوای نسبی آب برگ می‌گردد ولی شاخص سطح برگ را تحت تأثیر قرار نمی‌دهد (٤). در پژوهشی به‌منظور بررسی اثر سطوح مختلف شوری بر عملکرد ارقام مختلف گندم نتایج نشان داد که شاخص کلروفیل، ارتفاع بوته، وزن خشک سنبله، درصد ساقه بارور، طول سنبله، عملکرد دانه و بیولوژیک گندم در شرایط تنش شوری کاهش یافت (۹). در تحقیقی به‌منظور بررسی تأثیر تنش شوری بر برخی پارامترهای عملکرد و خصوصیات مورفولوژیک گیاه نعناع سبز نتایج نشان داد که شوری تأثیر معنی‌داری بر صفات سطح برگ، وزن تر برگ، وزن خشک برگ، ساقه، ریشه، ارتفاع بوته، تعداد ساقه فرعی، تعداد گره، طول میان‌گرهی چهارم و طول سنبله داشت (۱۳). در آزمایشی به‌منظور بررسی تأثیر سطوح مختلف شوری بر عملکرد و برخی ویژگی‌های فیزیکی و بیوشیمیایی گیاه چغندر برگی تحت شرایط گلخانه‌ای نتایج نشان داد که تنش شوری بر روی گیاه موجب کاهش ارتفاع، عملکرد، کارایی مصرف آب، محتوای نسبی آب برگ و کلروفیل برگ می‌شود و بالعکس نشت‌پذیری غشای سلولی افزایش می‌یابد (۱۸). در آزمایشی دیگر بر روی گیاه اسفناج رقم ویروفلی نتایج نشان داد که بیشترین مقدار شاخص سطح برگ، عملکرد خشک اندام هوایی و محتوای آب نسبی برگ در تیمار شاهد و کمترین مقدار آنها در تیمار ۰٦ درصد نیاز آبی و تحت تیمار تنش شوری مشاهده شد (۱٤).

محققین در تحقیقی به‌منظور بررسی عملکرد و اجزای عملکرد ارقام کلزای پاییزه در شرایط تنش شوری نشان دادند که افزایش تنش شوری اثر منفی معنی‌داری بر عملکرد دانه، وزن هزار دانه، تعداد دانه در غلاف، تعداد غلاف در بوته، سطح برگ و ارتفاع بوته داشت (۷). در تحقیقی به‌منظور بررسی تأثیر شوری آب آبیاری بر عملکرد و کیفیت ارقام ارزن علوفه‌ای در شرایط تنش شوری نتایج نشان داد که افزایش تنش شوری اثر منفی معنی‌داری بر عملکرد ماده خشک، درصد پروتئین و منیزیم اندام هوایی داشت (۱۹). محققین در آزمایشی دیگر به‌منظور بررسی تأثیر سطوح مختلف شوری و آب آبیاری بر عملکرد و برخی ویژگی‌های برگ اسفناج نشان دادند که افزایش آب آبیاری منجر به افزایش طول برگ، محتوای نسبی آب برگ، کلروفیل برگ شد ولی سطح برگ و تعداد برگ کاهش یافت. از طرفی افزایش شوری منجر به کاهش تعداد برگ (بجز ۱۰ درصد اختلاط آب دریا و آب شهری)، سطح برگ، طول برگ و محتوی نسبی آب برگ شد ولی بر کلروفیل اثر معنی‌داری نداشت (٦).

www.SID.ir

Archive of SID

محققین در آزمایشی به‌منظور بررسی اثر رژیم‌های مختلف آبیاری بر گیاه نعنا فلفلی شان دادند که کاهش میزان آب مورد نیاز گیاه منجر به افزایش معنی‌داری شاخص کلروفیل و شاخص سطح برگ و کاهش معنی‌داری محتوای نسبی آب برگ و ارتفاع بوته گردید (۱۲). در تحقیقی دیگر نتایج نشان داد که تنش خشکی باعث کاهش سطح برگ در گیاه کدو تخم کاغذی شده ولی کلروفیل، هدایت روزنه‌ای، غلظت پرولین برگ و فتوسنتز در اثر افزایش تنش افزایش یافتند. از طرفی افزایش نیتروژن نیز باعث افزایش سطح برگ، کلروفیل، هدایت روزنه‌ای، غلظت پرولین و فتوسنتز در این گیاه شد، همچنین اثر متقابل این دو عامل نیز بر تمامی صفات ذکر شده معنی‌دار گردید (۲). در تحقیقی به‌منظور بررسی اثر تنش شوری بر مقاومت دو گونه بادام تلخ را نتایج زیر حاصل شد و برای اعمال شوری از نمک سدیم کلرید در شش سطح شامل صفر، ۱۵، ۳۰، ٤٥، ٦٠ و ۷۵ میلی‌مول استفاده شد. در این تحقیق اثر شوری بر شاخص‌های رویشی شامل ارتفاع، قطر، سطح برگ بررسی شد. نتایج نشان داد که شوری موجب کاهش تمامی صفات مورد بررسی گردید ولی این تفاوت معنی‌دار نبود (۳۸). در آزمایشی دیگر نتایج نشان داد که کل محتوای کلروفیل برگ‌های ذرت به‌وسیله افزایش سطوح تیمارهای شوری کاهش می‌یابد. یکی از اثرات شوری در گیاه کاهش فعالیت فتوسنتزی در آن است که موجب کاهش مقدار کلروفیل و کاهش ظرفیت فتوسنتزی می‌گردد (۲۸).

بنابراین با توجه به اهمیت کینوا به‌عنوان یک گیاه زراعی مقاوم به شوری و خشکی، و همچنین وسعت رو به افزایش زمین‌های شور و با توجه به اهمیت آب و کمبود منابع آبی در کشور، استفاده از منابع موجود به‌صورت صحیح و کاربرد آب‌های نامتعارف یکی از مهم‌ترین اهداف در بخش کشاورزی می‌باشد. از طرفی شوری یکی از مشکلاتی است که در مقیاس جهانی در حال افزایش است، به‌طوربه‌طوری‌که باعث کاهش عملکرد گونه‌های مختلف زراعی می‌شود. از سوی دیگر تحقیقات بسیاری بر روی تعیین مقاومت گیاهان زراعی به تنش شوری انجام شده است که اکثر این مطالعات تنها اثر یک نمک را بر روی خواص فیزیولوژیکی گیاه بررسی کرده‌اند و هیچ داده منتشر شده‌ای در مورد اثر تأثیر شوری آب دریا بر روی این خواص در گیاه کینوا وجود ندارد. بنابراین هدف این آزمایش، بررسی امکان استفاده از آب-های نامتعارف از جمله آب دریا در کشاورزی و اثر سطوح مختلف کم‌آبیاری بر صفات فیزیولوژیکی برگ (محتوای کلروفیل، شاخص سطح برگ و ...) گیاه کینوا رقم Titicaca در شرایط آبیاری با آب دریای خزر بوده تا واکنش این گیاه نسبت به اثر توأم تنش شوری و خشکی شناسایی گردد.

مواد و روش‌ها

جهت بررسی برهمکنش رژیم‌های مختلف آبیاری و سطوح مختلف شوری بر برخی خصوصیات رویشی گیاه کینوا (*Chenopodium quinoa* Willd.) رقم Titicaca پژوهشی بر مبنای کشت گلدانی طی زمستان و بهار ۹۵-۱۳۹٤ در گلخانه تحقیقاتی گروه مهندسی آب دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان و در قالب آزمایش فاکتوریل دو عاملی در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار اجرا شد. تیمارها شامل سه سطح آبیاری (۱۰۰، ۷۵ و ۵۰ درصد نیاز آبی محاسبه‌شده با استفاده از تشت تبخیر کلاس A) و پنج سطح شوری (۰، ۱۵، ۳۰، ٤٥ و ٦٠ درصد اختلاط آب شور دریا و آب شهری) بودند. محیط کشت مورد نیاز برای گیاهان از ترکیب ۳۰ درصد خاک (که قبلاً سرند شده است)، ۳۰ درصد کود دامی پوسیده، ۲۰ درصد کود برگ و ۲۰ درصد پرلیت استفاده شده و گلدان‌ها از مخلوط مورد نظر پر شدند،

www.SID.ir

Archive of SID

لازم به ذکر است که در ابتدا در کف گلدان‌ها به‌صورت یکسان مقداری سنگ‌ریزه به‌عنوان فیلتر جهت بهبود زهکشی و تهویه قرار داده شد و ۵ سانتی‌متر بالای گلدان‌ها برای اعمال آبیاری خالی در نظر گرفته شد و بقیه پر از خاک شدند. از سوی دیگر خواص فیزیکی و شیمیایی خاک مورد استفاده در جدول ۱ ارائه شده است.

پس از پر کردن گلدان‌ها، گلدان‌ها با توجه به تیمارهای تعیین‌شده برچسب‌گذاری و به‌صورت کاملاً تصادفی چیده شدند. از سوی دیگر خصوصیات آب شاهد و خصوصیات آب شور دریای خزر مطابق جدول ۲ نشان داده شده و جدول ۳ نیز مقادیر شوری آب آبیاری حاصل از ترکیبات مختلف آب دریا با آب شهری را نشان می‌دهد.

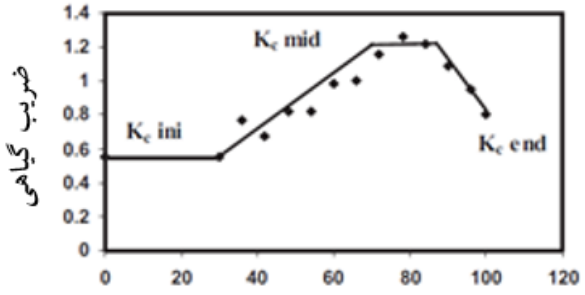
جهت تعیین مقدار آب مورد نیاز از تشت تبخیر کلاس A استفاده شد و تیمارهای آبی بر اساس آن اعمال شدند. دور آبیاری در این طرح ثابت بوده و هفت روز در میان در نظر گرفته شد. نیاز آبی براساس مقدار تجمعی آب تبخیر شده از تشت تبخیر، پس از اعمال ضریب تشت محاسبه‌شده از روش پیشنهادشده در نشریه فائو ۵۶ با توجه به موقعیت استقرار آن در محل (به‌طور میانگین ۰/۷) تعیین شد (۴۹). دور آبیاری در این طرح با توجه به نیاز آبی گیاه هفت روز در میان در نظر گرفته شد. هم‌چنین براساس بررسی‌های انجام‌شده (۴۸) ضریب گیاهی برای کینوا تعیین و در محاسبه نیاز آبی مدنظر قرار گرفت (شکل ۱). مقدار نیاز آبی از رابطه ۱ محاسبه گردید. در شکل (۲) تبخیر تعرق گیاه کینوا در طول فصل رشد ارائه شده است.

$$ET_a = K_c \times K_p \times (E_{pan}) \quad \text{رابطه ۱)}$$

که در این رابطه ETa: میلی‌متر بر روز (تبخیر تعرق روزانه)، Kp: ضریب تشت، Epan: تبخیر از سطح تشت (میلی‌متر در روز)، K_c: ضریب گیاهی می‌باشد.

جدول ۱. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

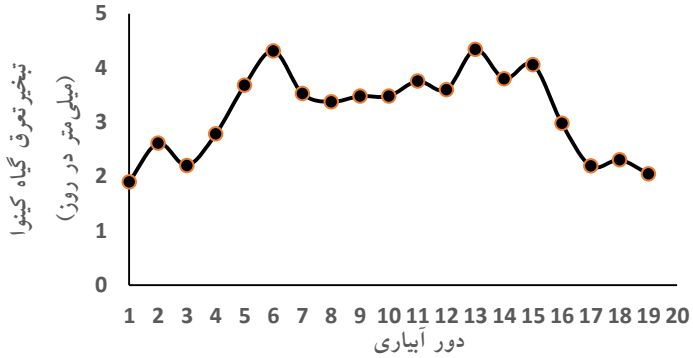
خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک							
بافت خاک	رطوبت وزنی (٪)		رس	شن	سیلت	هدایت الکتریکی	pH
	حد ظرفیت زراعی	حد پژمردگی دائم		%		دسی‌زیمنس بر متر	
سیلتی رسی	۳۶	۱۷	۴۹/۳	۳/۵	۴۷/۲	۰/۶	۷/۵۳



شکل ۱. ضریب گیاهی Kc مربوط به گیاه کینوا در شرایط گلخانه‌ای (۴۸)

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۲. نیاز آبی گیاه کینوا در طول فصل رشد

جدول ۲. ترکیبات شیمیایی تیمارهای آب شاهد و آب دریا مورد استفاده

کیفیت آب	ترکیبات شیمیایی									
	SAR	کلر (meq/L)	سدیم (meq/L)	پتاسیم (meq/L)	کلسیم (meq/L)	منیزیم (meq/L)	سولفات (meq/L)	بی‌کربنات (meq/L)	#EC_{25} (dS/m)	pH
آب شاهد	۰/۱٤	۱	۰/۲۷	۰/٤۸	٤/٤	۲/۸	۰/۷	۷	۰/۵	۷/۱۵
آب دریا	۳٦	۲۲۱	۲۳۷/۹	۸/۲۱	۲۵/۲	٦۱/۷۱	۲٤/۵	۳۱/۵	۲۵/٤	۸

EC_{25} هدایت الکتریکی آب در دما ۲۵ درجه سلسیوس.

جدول ۳. مقادیرشوری آب آبیاری حاصل از ترکیبات مختلف آب دریا با آب شهری (دسی‌زیمنس بر متر)

درصد ترکیب آب دریای خزر با آب شهری	۰ درصد	۱۵ درصد	۳۰ درصد	٤۵ درصد	٦۰ درصد
شوری آب آبیاری (دسی‌زیمنس بر متر)	۰/۵۰	٤/۳	۸/۰	۱۱/۸	۱۵/۵
سطح شوری آب آبیاری	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5

پس از برداشت برگ‌ها پارامترهایی نظیر شاخص سطح برگ، محتوای نسبی آب برگ، کلروفیل، طول و پهنه برگ و طول دمبرگ اندازه‌گیری شدند. بعد از برداشت برگ‌ها اقدام به اندازه‌گیری سطح برگ برای هر بوته گردید. به‌این ترتیب که هر کدام از برگچه‌ها به‌طور مجزا از زیر دستگاه اندازه‌گیری سطح برگ (ΔT- Leaf Area Meter) عبور داده شد و برای هر بوته تعداد برگچه و میانگین سطح برگ ثبت گردید. برای اندازه‌گیری کلروفیل از دستگاه کلروفیل‌متر SPAD 502 شرکت Spectrum آمریکا استفاده شد. جهت اندازه‌گیری طول و پهنه برگ و طول دمبرگ از کولیس دیجیتالی با دقت ۰/۰۱ میلی‌متر استفاده گردید. به‌منظور اندازه‌گیری محتوای نسبی آب برگ، از روش وسرلی استفاده شد. به‌این منظور از هر تیمار یک برگ بالغ و کاملاً توسعه‌یافته در مرحله شروع سنبله‌دهی کینوا انتخاب کرده و پس از جداکردن از ساقه، برگ‌ها داخل فویل آلومینیومی پیچیده شده و بلافاصله داخل فلاسک یخ به آزمایشگاه منتقل شده و وزن تر آنها با ترازوی ۰/۰۰۱ گرم اندازه‌گیری شد. به‌منظور اندازه‌گیری وزن آماس برگ‌ها به‌مدت ۲٤ ساعت در دمای ٤ درجه سلسیوس در آب مقطر (پتری‌دیش حاوی ۳۰ میلی‌لیتر آب مقطر) به دور از نور قرار گرفته و سپس وزن شدند (وزن آماس)، سپس برگ‌ها به‌مدت ۲٤ ساعت در آون در دمای ۷۰ درجه سلسیوس قرار گرفته و وزن شدند (وزن خشک). در نهایت با استفاده از رابطه (۲) محتوای آب نسبی برگ براساس درصد محاسبه گردید.

www.SID.ir

Archive of SID

رابطه ۲) = محتوای نسبی آب برگ

$$\frac{(\text{وزن برگ خشک شده})-(\text{وزن برگ تازه})}{(\text{وزن برگ خشک شده})-(\text{وزن برگ آماس شده})} \times 100$$

در پایان بعد از جمع‌آوری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS مورد تجزیه‌وتحلیل قرار گرفت، مقایسه میانگین تیمارها با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد و رسم نمودار با استفاده از نرم‌افزار Excel انجام گرفت.

نتایج و بحث

شاخص سطح برگ

براساس نتایج جدول تجزیه واریانس، تنها اثر ساده شوری بر شاخص سطح برگ در سطح احتمال یک درصد دارای اختلاف معنی‌دار آماری بود (جدول ٤). مطابق جدول ۵ بیشترین میزان شاخص سطح برگ مربوط به تیمار آب معمولی با ۳۳/٦۷ و کمترین مقدار با ۱۷/٤۷ در تیمار اختلاط ٦۰ درصد آب دریای خزر با آب معمولی مشاهده شد. نتایج نشان داد که با افزایش میزان شوری سطح برگ گیاه کاهش معنی‌داری داشت ولی با افزایش میزان آب آبیاری شاخص سطح برگ افزایش یافت که معنی‌دار نبود. نتایج این تحقیق با نتایج شریفان و همکاران (۱۰) بر روی کینوا رقم Sajama، سبحانی و همکاران (۸) بر روی گوجه‌فرنگی، رجبی و همکاران (٦) بر روی اسفناج مطابقت داشت. در شرایط تنش، گیاه با کاهش سطح برگ، از سطح اندام تعرق‌کننده می‌کاهد و به‌همین دلیل سطح برگ در این شرایط کاهش می‌یابد. در پژوهشی دیگر نتایج نشان داد که یکی از اثرات تنش شوری در گیاه جلوگیری از جذب آب و ایجاد تنش خشکی است. به‌همین دلیل پتانسیل آب کافی جهت آماس سلول و توسعه برگ وجود نخواهد داشت. کاهش سطح برگ را می‌توان در نتیجه کاهش سرعت گسترش سلول‌ها و یا کاهش سرعت تقسیم سلولی به‌علت کم شدن آماس سلولی بیان نمود (٤). تنش شوری از طریق کاهش جذب عناصر غذایی، کمبود آب قابل استفاده در گیاه و سمیت عناصر، قدرت رشد سلولی را کاهش داده و باعث کاهش سطح برگ و کاهش فتوسنتز می‌گردد (۱). نتایج این تحقیق نشان داد که تنش ناشی از کمبود آب سبب کاهش سطح برگ شده که با نتایج فوق مطابقت داشت. دلیل مهم کاهش سطح برگ در تنش خشکی می‌تواند کاهش آماس سلولی باشد که موجب کاهش تقسیم سلولی و تمایز زودرس می‌شود. این موضوع یکی از دلایل کاهش سطح برگ بر اثر تنش شوری نیز می‌تواند باشد، علاوه بر این تنش شوری با ایجاد مسمومیت یونی، صدمه به غشاها و ملکول‌های پروتئینی بر روی گسترش برگ تأثیر می‌گذارد که این موضوع می‌تواند دلیل اثر بیشتر شوری نسبت به تنش خشکی باشد (۱۵). در شرایط تنش شوری، به‌علت کاهش سطح برگ، محتوای هیدرات کربن برگ کاهش یافته و به‌دنبال آن فتوسنتز نیز محدود می‌گردد که می‌تواند عاملی برای کاهش عملکرد در گیاه گردد (٤۵). نتایج این تحقیق نشان‌دهنده این بود که با افزایش میزان آب آبیاری سطح برگ افزایش یافت ولی این روند افزایشی معنی‌دار نبود. کامانن و همکاران (۳۰) نشان دادند که کاهش فراهمی آب از ۱۰۰ به ٦۰ و ۲۰ درصد ظرفیت نگهداری رطوبت خاک، سطح برگ گیاه کینوا به‌طور معنی‌داری کاهش یافت، به‌طوربه‌طوری‌که نتایج این تحقیق با ایشان مطابقت داشت.

کلروفیل

براساس نتایج جدول تجزیه واریانس، اثر کم‌آبیاری و تأثیر توأم شوری و کم آبیاری بر میزان کلروفیل در سطح احتمال پنج درصد دارای اختلاف معنی‌دار آماری بودند (جدول ٤). مطابق شکل ۳ بیشترین میزان کلروفیل مربوط به ۵۰ درصد نیاز آبی و شوری حاصل از اختلاط ۱۵ درصد آب شور

www.SID.ir

Archive of SID

دریا با آب معمولی با ۵۲/۵۰ و کمترین مقدار با ٤١/٤٦ در تیمار ۱۰۰ درصد نیاز آبی و شوری حاصل از اختلاط ۱۵ درصد آب شور دریا با آب معمولی مشاهده شد. محتوای کلروفیل حساس به شوری است و کاهش در سطوح کلروفیل به‌علت تنش شوری در چندین گیاه، مثل نخودفرنگی (۲۱)، گندم (۲۵) و برنج (٢٤) گزارش شده است. کاهش در غلظت کلروفیل احتمالاً به‌علت اثر مهاری یون‌های تجمع‌یافته نمک‌های مختلف بر روی زیست‌آزمایی کلروفیل است. به‌علاوه در گیاهان تحت تنش شوری، تخریب فراساختار کلروپلاست شامل غشای پلاستیدی، تیلاکوئیدها (٤٦) و دستگاه‌های فتوسنتزی ممکن است منجر به سمیت مستقیم یون سدیم یا آسیب اکسایشی القاشده توسط تنش شود (۳۵). در شرایط تنش خشکی به‌دلیل کاهش سطح برگ، تجمع کلروفیل افزایش می‌یابد اما به‌علت تعرق بالا گیاه آب بیشتری از دست می‌دهد و در نتیجه محتوای آب نسبی و به‌دنبال آن فتوسنتز نیز کاهش می‌یابد. در بررسی دیگری روی پروانش (۲۰) و مریم گلی (۳٦) تنش خشکی مقدار کلروفیل گیاه را کاهش داد. در آزمایش شریفان و همکاران (۱۰) بر روی گیاه کینوا رقم Sajama نتایج نشان داد که اثر متقابل شوری و خشکی منجر به کاهش کلروفیل برگ می‌گردد. نتیجه این تحقیق با پژوهش‌های یادشده، هم خوانی دارد. کارلیدج و همکاران (۳۱) روی توت‌فرنگی و کامانن و همکاران (۳۰) روی کینوا نیز به نتایج مشابهی دست یافتند.

جدول ٤. جدول تجزیه واریانس شاخص‌های رشدی

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات						
		شاخص سطح برگ	کلروفیل	طول برگ	عرض برگ	طول دمبرگ	RWC	عملکرد دانه در تک بوته
شوری	٤	۳۷۸/۰۸**	٤/۹۳^{ns}	۷/٤۲**	۲/۵۹**	۳/۳۷**	۳۳٤/۹**	۱۱۲/۵۲**
کم آبیاری	۲	٦۰/۳٦^{ns}	۳٦/۷۵*	۱/۰۷^{ns}	۰/۵٦^{ns}	۰/۳۲^{ns}	۱۸۷/۰٤**	۸۳/۷٦**
شوری × کم آبِیاری	۸	۲٤/٦۷^{ns}	۲۳/۲۷*	۱/۰۳^{ns}	۰/۲۲^{ns}	۰/٤۲^{ns}	۱۸٤/۷۸**	٤/۰۸**
خطا	۳۰	٥٤/۰٤	۷/۸٤	۰/۹٦	۰/۵٦	۰/۵٤	۱۰/۸۱	۰/۸۹
ضریب تغییرات		۱۹/٦۳	۵/۹۲	۱۵/۲۳	۱٦/۱۵	۱۷/٤۸	٤/۳۵	۹/۷۸

**، * و ns: معنی‌داری در سطح ۱ و ۵ درصد و نبود اختلاف معنی‌دار.

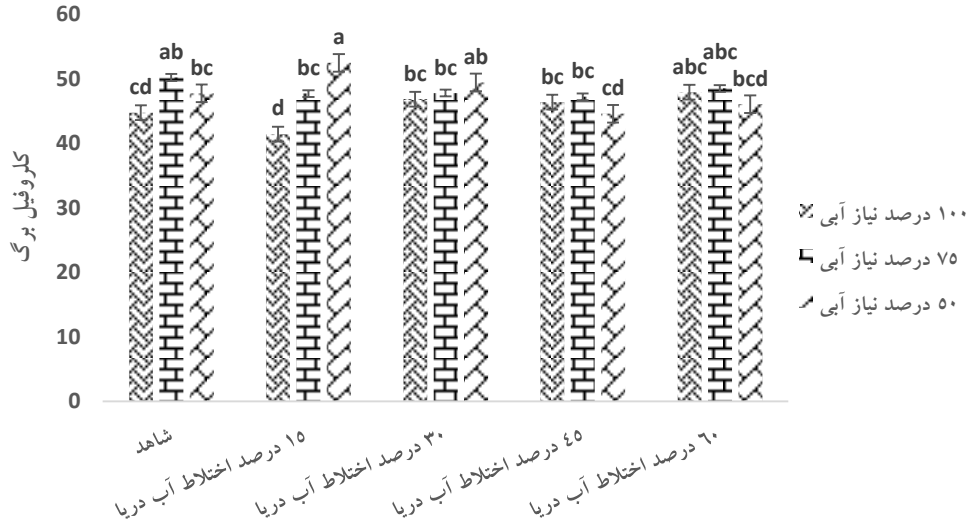
جدول ۵. مقایسه میانگین اثرات اصلی شوری و کم آبیاری بر شاخص‌های فیزیولوژیک

ترکیبات تیماری	شاخص سطح برگ	کلروفیل	طول برگ (سانتی‌متر)	عرض برگ (سانتی‌متر)	طول دمبرگ (سانتی‌متر)	RWC	عملکرد دانه (گرم)
شاهد	۳۳/٦۷a	٤۷/۵۸a	۷/۲۲a	۵/۱۹a	٤/۲۲a	۷۱/۱۵c	۱۲/۳٤a
۱۵ درصد اختلاط آب دریا	۳۱/۰۱a	٤۷/۲۳a	۷/۰۷ab	٤/۹۲ab	۳/۷۷ab	۸۳/۵۳a	۱۲/۰۷ab
۳۰ درصد اختلاط آب دریا	۳۰/۸۱ab	٤۸/۰٤a	٦/۷٦ab	٤/۷۷ab	۳/٤٦b	۷۸/٦۰b	۱۱/۳٤b
٤۵ درصد اختلاط آب دریا	۲۵/۰۳b	٤٦/۰۷a	٦/۱٦b	٤/٤۳bc	۳/۱۳bc	۷٦/۰۷b	۸/۷٤c
٦۰ درصد اختلاط آب دریا	۱۷/٤۷c	٤۷/۵۳a	٤/۹۸c	۳/۸۰c	۲/٦۱c	٦۸/۰۵c	۳/۸۸d
۱۰۰ درصد نیاز آبی	۲۹/۸۱a	٤۵/٤۹b	٦/۷۲a	٤/۸٤a	۳/۵۸a	۷۹/۵٤a	۷/٤٤c
۷۵ درصد نیاز آبی	۲۷/۱۰a	٤۸/۳۰a	٦/٤۰a	٤/۵٤a	۳/٤٤a	۷۳/۷٦b	۹/٤٤b
۵۰ درصد نیاز آبی	۲۵/۹۳a	٤۸/۰۸a	٦/۱۹a	٤/٤۸a	۳/۲۹a	۷۳/۱٤b	۱۲/۱۵a

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک در هر ستون فاقد اختلاف آماری معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ می‌باشند.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۳. تأثیر توأم سطوح مختلف شوری و کم آبیاری بر میزان کلروفیل برگ

طول و عرض برگ و طول دمبرگ

براساس نتایج جدول تجزیه واریانس، اثر شوری بر طول و عرض برگ و طول دمبرگ در سطح احتمال یک درصد دارای اختلاف معنی‌دار آماری بود (جدول ٤). مطابق جدول ۵ بیشترین میزان طول و عرض برگ و طول دمبرگ مربوط به تیمار آب معمولی که به‌ترتیب با ۷/۲۲، ۵/۱۹ و ٤/۲۲ سانتی‌متر و کمترین مقدار آن به‌ترتیب با ٤/۹۸، ۳/۸۰ و ۲/٦۱ سانتی‌متر در تیمار اختلاط ٦۰ درصد آب دریای خزر با آب معمولی مشاهده شد، به‌طوربه‌طوری‌که با افزایش شوری از مقدار هر سه پارامتر کاسته شد. از طرفی مطابق جدول این کاهش را میرزا معصوم‌زاده و همکاران (۳۳)، نیز در چغندرقند تحت تنش شوری گزارش کردند. کاهش طول برگ و به‌طبع آن کاهش اندازه برگ‌ها، پاسخ گیاه نسبت به تنش شوری است و اختلال در رشد گیاه را نشان می‌دهد. دیگر عامل مورد بررسی یعنی، سطوح رطوبتی نتوانست طول برگ را تحت تأثیر معنی‌دار قرار دهد، اما گیاهانی که آب بیشتری دریافت کردند طول برگ‌هایشان بیشتر بود، این روند در آزمایش کوهزاد (۱۷) بر روی اسفناج و رجبی و همکاران (٦) بر روی اسفناج نیز مشاهده شد.

محتوای نسبی آب برگ

براساس نتایج جدول تجزیه واریانس، اثر شوری، کم‌آبیاری و تأثیر توأم شوری و کم آبیاری بر میزان آب نسبی برگ در سطح احتمال یک درصد دارای اختلاف معنی‌دار آماری بودند (جدول ٤). مطابق شکل ٤ بیشترین میزان نسبی آب برگ مربوط به ۵۰ درصد نیاز آبی و شوری حاصل از اختلاط ۱۵ درصد آب شور دریا با آب معمولی با ۸۷/۲٤ درصد و کمترین مقدار با ۵۹/۲۸ درصد در تیمار ۷۵ درصد نیاز آبی و شوری حاصل از اختلاط ٦۰ درصد آب شور دریا با آب معمولی مشاهده شد.

محتوای رطوبت نسبی (RWC) به‌عنوان یکی از مهم‌ترین شاخص‌های بیلان آبی گیاه، نقش مهمی در تنظیم هدایت روزنه و در نتیجه سرعت فتوسنتزی گیاه دارد (۳٤). طبق گزارش پاک‌نژاد و همکاران (۳۹) اولین تأثیر تنش خشکی، کاهش محتوای آب نسبی برگ و

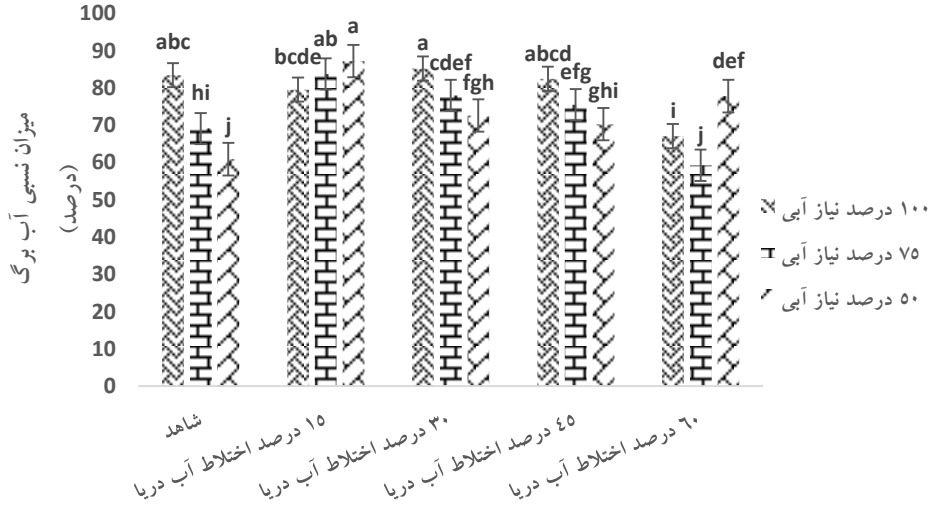
www.SID.ir

Archive of SID

بسته‌شدن روزنه‌هاست که از طریق اختلال در سیستم ساخت مواد فتوسنتزی موجب کاهش میزان عملکرد می‌شود. برخی از پژوهشگران اظهار داشتند که بالا بودن RWC درشرایط کمبود آب نشان‌دهنده تحمل بیشتر به تنش خشکی است و می‌تواند به‌منزله شاخصی در انتخاب ارقام متحمل به تنش خشکی به کار گرفته شود (۲۳). پایین آمدن RWC و کاهش تورژسانس در بافت‌های گیاهی می‌تواند اولین اثر تنش خشکی باشد که به‌طور طبیعی رشد سلول و اندازه نهایی آن را تحت تأثیر قرار می‌دهد. به‌طور کلی به‌نظر می‌رسد که تنظیم اسمزی یکی از مکانیزم‌های اصلی نگهداری فشار تورژسانس در بیشتر گونه‌های گیاهی برای جلوگیری از از دست دادن آب است و همچنین باعث می‌شود تا جذب آب از طریق گیاه ادامه پیدا کند و فعالیت‌های متابولیکی حفظ شود (۱۱). تغییرات محتوای رطوبتی برگ به‌عنوان یک واکنش کوتاه‌مدت به تنش و معیاری از توان حفظ قدرت منبع در شرایط تنش خشکی مورد استفاده قرار می‌گیرد (۲۲). نتایج به‌دست‌آمده از این پژوهش با نتایج به‌دست‌آمده از پژوهش‌هایی بر آفتابگردان (۴۳) همسویی داشت. سینگ و سینگ (۴۷) در بررسی تأثیر تنش خشکی بر سورگوم، ذرت دانه‌ای و ارزن مرواریدی در شرایط مزرعه‌ای گزارش کردند که افزایش شدت تنش خشکی سبب کاهش میزان آب نسبی برگ می‌شود. نتایج به‌دست‌آمده از این پژوهش با نتایج به‌دست‌آمده از پژوهش‌های فوق همسویی نداشت، که دلیل آن می‌تواند تفاوت در ساختار گیاه و نوع گیاهان مورد مطالعه در پژوهش فوق باشد.

عملکرد دانه

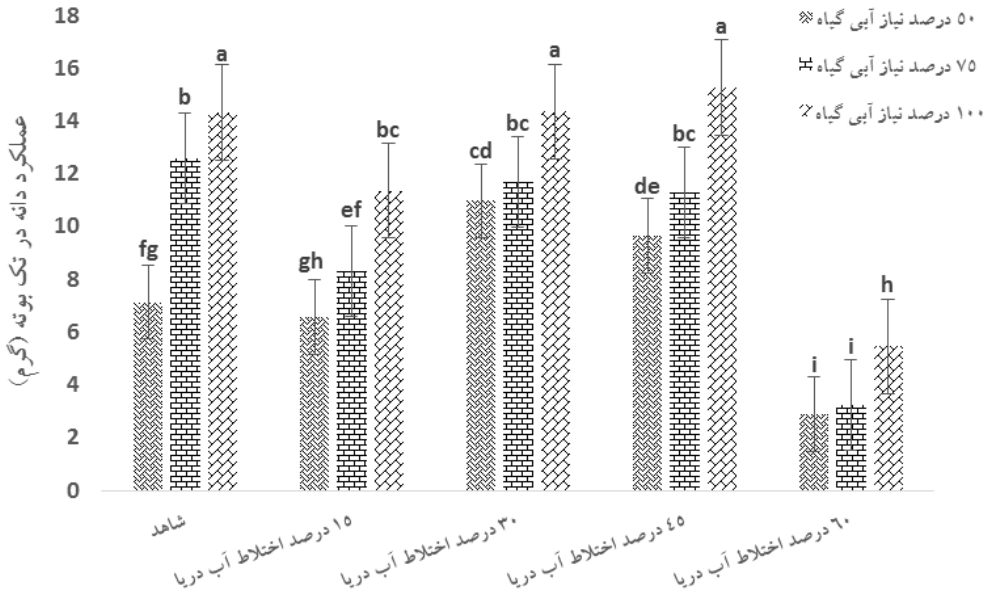
براساس نتایج جدول تجزیه واریانس، اثر شوری، کم‌آبیاری و تأثیر توأم شوری و کم آبیاری بر عملکرد دانه در سطح احتمال یک درصد دارای اختلاف معنی‌دار آماری بودند (جدول ٤). مطابق شکل ۵ بیشترین میزان عملکرد دانه در تک‌بوته مربوط به تیمار شوری حاصل از اختلاط ٦۰ درصد آب دریای خزر با آب معمولی و ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه با ۱۵/۲۷ گرم بود و کمترین مقدار با ۲/۸۸ گرم در تیمار شوری حاصل از اختلاط ٦۰ درصد آب دریای خزر با آب معمولی و ۵۰ درصد نیاز آبی گیاه مشاهده شد.



شکل ٤. تأثیر توأم سطوح مختلف شوری و کم آبیاری بر میزان نسبی آب برگ

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۵. تأثیر توأم سطوح مختلف شوری و کم‌آبیاری بر عملکرد دانه در تک بوته

از طرفی نتایج این تحقیق با نتایج اسمعیلی و همکاران (۳) بر روی سویا مطابقت داشت. کلارک و همکاران (۲۶) به این نتیجه رسیدند که در زمان پر شدن دانه، کمبود آب از طریق تقلیل فتوسنتز باعث کاهش عملکرد دانه در واحد سطح می‌شود. خشکی در مرحله پر شدن دانه مخصوصاً اگر با افزایش دما همراه باشد، موجب تسریع در پیری برگ‌ها، کاهش طول دوره پر شدن دانه، میانگین وزن دانه‌ها و عملکرد می‌شود. این عمل توسط کاهش انتقال مواد فتوسنتزی به دانه‌های در حال توسعه صورت می‌پذیرد. امام و همکاران (۲۷) نتیجه گرفتند که با وجود شرایط مساعد رطوبتی تا پیش از گلدهی، تنش خشکی از گلدهی تا رسیدن دانه بر عملکرد دانه اثر بارزی دارد و سبب افت عملکرد دانه می‌گردد.

نتیجه‌گیری

۱. تنش رطوبتی کلروفیل برگ و محتوای نسبی آب برگ را به‌طور معنی‌داری کاهش داد. درحالی‌که تنش شوری شاخص سطح برگ، طول برگ، عرض برگ و طول دمبرگ را به‌طور معنی‌داری کاهش داد.

۲. با توجه به نتایج به‌دست‌آمده از این تحقیق و ازآنجایی که برگ‌های این گیاه نیز به‌عنوان سبزی خام یا پخته‌شده مورد استفاده قرار می‌گیرد، با افزایش شوری به میزان ۱۵ درصد اختلاط آب دریا و آب شهری میزان شاخص سطح برگ، طول برگ و عرض برگ را به میزان ۷/۹، ۲/۱ و ٤/۸ درصد کاهش یافت. با افزایش بیشتر شوری آب آبیاری به ٦۰ درصد اختلاط آب دریا و آب شهری صفات ذکرشده نیز به میزان ٤۸/۱، ۳۱/۰ و ۲٦/۸ درصد به‌ترتیب کاهش یافت.

۳. از طرفی با توجه به کمبود منابع آب شیرین و توجه به نتایج این پژوهش که نشان داد عملکرد تیمار حاصل از اختلاط ۳۰ درصدی آب دریا نسبت به عملکرد تیمار آب معمولی در حد رضایت بخش بود، می‌توان از این تیمار جهت آبیاری استفاده نمود.

www.SID.ir

Archive of SID

٤. استفاده از ترکیب‌های استفاده‌شده در درازمدت با توجه به بحران و کمبود آب شیرین و لحاظ کردن مسائل زیست‌محیطی در مناطقی از استان گلستان (مانند برخی از نقاط آق‌قلا) که خاک آن مناطق شور می‌باشد، توصیه می‌گردد. گیاه کینوا تحمل و مقاومت نسبتاً مطلوبی به سطوح بالای شوری و خشکی داشته و می‌توان نتیجه گرفت با اعمال مدیریت مناسب در مزرعه، استقرار این گیاه را در شرایط وجود آب و خاک شور و کم‌آبی تضمین نمود.

منابع

١. آذری آ.، مدرس ثانوی س ع م.، عسکری ح.، قناتی ف.، ناجی ا م. و علیزاده ب (١٣٩١) اثر تنش شوری بر صفات مورفولوژیک و فیزیولوژیک دو گونه کلزا و شلغم روغنی (*Brassica napus* and *B. rapa*). علوم زراعی ایران. ١٤(٢): ١٣٥-١٢١.

٢. آقایی ا ح. و احسان‌زاده پ (١٣٩٠) اثر رژیم آبیاری و نیتروژن بر عملکرد و برخی پارامترهای فیزیولوژیک گیاه دارویی کدوی تخم کاغذی. مجله علوم باغبانی ایران. ٤٢(٣): ٢٩١-٢٩٩ ص.

٣. اسمعیلی م.، فرهادی بنسوله ب. و قبادی م (١٣٩٤) اثرات کم آبیاری بر عملکرد کمی و کیفی سویا در منطقه کرمانشاه. نشریه آب و خاک. ٢٩(٣): ٥٥١-٥٥٩.

٤. جمالی ص.، سجادی ف. و شریفان ح (١٣٩٥) تعیین اثرات مقادیر مختلف کود نیتروژن مصرفی بر برخی از خواص فیزیولوژیکی چغندر لبویی در شرایط متفاوت رطوبتی. دومین کنگره ملی آبیاری و زهکشی ایران. دانشگاه صنعتی اصفهان. اصفهان. ایران.

٥. جوادی‌پور ز.، موحدی‌دهنوی م. و بلوچی حر (١٣٩٢) ارزیابی پارامترهای فتوسنتزی، محتوا و فلورسانس کلروفیل برگ ارقام گلرنگ تحت تنش شوری. مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی. ٦(٢): ٣٥-٥٦.

٦. رجبی ع.، شریفان ح.، حسام م. و ذاکری‌نیا م (١٣٩٥) بررسی تأثیر سطوح مختلف شوری و آب آبیاری برعملکرد و برخی ویژگی‌های برگ اسفناج. دومین کنگره ملی آبیاری و زهکشی ایران. دانشگاه صنعتی اصفهان. اصفهان. ایران

٧. زمانی ص ع.، نظامی م.، حبیبی د. و بایبوردی ا (١٣٨٨) بررسی عملکرد و اجزای عملکرد ارقام کلزای پاییزه در شرایط تنش شوری .مجله تنش‌های محیطی در علوم گیاهی. ١(١): ٦٩-٨٣.

٨. سبحانی غ.، گلچین ا. و شکاری ف (١٣٩٣) تأثیر سطوح مختلف نیتروژن بر عملکرد و شاخص‌های رشد گیاه گوجه فرنگی تحت تنش سدیم کلرید. علوم و فنون کشت‌های گلخانه‌ای. ١٥: ٤٩-٦٢.

٩. سعادتیان ب.، سلیمانی ف. و احمدوند گ (١٣٩٣) ارزیابی واکنش مراحل فنولوژیک و شاخص کلروفیل ارقام گندم در سطوح مختلف شوری و ارتباط آنها با عملکرد. علوم و فنون کشت‌های گلخانه‌ای. ١٩: ٣٤-٢١ ص.

١٠. شریفان ح.، جمالی ص. و سجادی ف (١٣٩٦) بررسی اثر سطوح مختلف شوری بر برخی خصوصیات مورفولوژیکی گیاه کینوا (*Chenopodium quinoa* Willd.) تحت رژیم‌های مختلف آبیاری. علوم آب و خاک. در نوبت چاپ.

١١. شریف‌زاده ا (١٣٩٤) بررسی بیان ژن TaLEA3 در پاسخ به تنش کمبود آب در ارقام گندم متحمل و حساس به خشکی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد اصلاح نباتات. دانشکده کشاورزی. دانشگاه شیراز.

١٢. شهریاری س.، عزیزی م.، آرویی ح. و انصاری ح (١٣٩٢) اثر رژیم های مختلف آبیاری و انواع خاکپوش بر خصوصیات رویشی و میزان اسانس

www.SID.ir

Archive of SID

نعنا فلفلی (*Mentha piperita* L.). فصلنامه علمی پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. ۲۹(۳): ۵۶۸-۵۸۲ ص.

۱۳. صفری محمدیه ز.، مقدم م.، عابدی ب. و سمیعی ل (۱۳۹٤) تأثیر تنش شوری بر برخی پارامترهای عملکردی و خصوصیات مورفولوژیک گیاه نعناع سبز (*Mentha spicata* L.) در شرایط هیدروپونیک. علوم و فنون کشت‌های گلخانه‌ای. ۲۳: ۱۰٦-۹۷ ص.

۱٤. عالی‌نژادیان ا.، حسنی م. و ملکی ع (۱۳۹۵) تأثیر تنش شوری بر میزان شاخص سطح برگ، درصد نسبی آب و نشت پذیری غشاء سلولی برگ اسفناج (رقم ویروفلی). دومین کنگره ملی آبیاری و زهکشی ایران. دانشگاه صنعتی اصفهان. اصفهان. ایران.

۱۵. عباسی ف (۱۳۸٦) اثر متقابل خشکی و شوری بر عوامل رشد دو گونه گیاهی *Aeluropus logopoides* و *Aeluropus litttoralis* مجله علوم پایه دانشگاه آزاد اسلامی. ٦٦: ۱۲۱-۱۳۸.

۱٦. فیضی م. و سعادت س (۱۳۹٤) اثر مدیریت آبیاری با آب شور بر شوری خاک در یک دوره تناوب زراعی. مدیریت آب و آبیاری. ۵(۱): ۱۱-۲۵.

۱۷. کوهزاد دهمیانی م (۱۳۹۲) تأثیر تنش خشکی بر روی خصوصیات مورفولوژیکی، فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی دو رقم وارداتی و یک توده بومی اسفناج. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه فردوسی مشهد.

۱۸. ملکی ع.، کیانی م. و عالی‌نژادیان ا (۱۳۹۵) تأثیر سطوح مختلف شوری بر عملکرد و برخی ویژگی‌های فیزیکی و بیوشیمیایی گیاه چغندر برگی تحت شرایط گلخانه‌ای. دومین کنگره ملی آبیاری و زهکشی ایران. دانشگاه صنعتی اصفهان. اصفهان. ایران.

۱۹. نوروزی ح.، روشنفکر ح ا.، حسیبی پ. و مسگرباشی م (۱۳۹۳) تأثیر شوری آب آبیاری بر عملکرد و کیفیت دو رقم ارزن علوفه‌ای. نشریه پژوهش آب در کشاورزی، ۲۸(۳): ۵۵۱-۵٦۰ ص.

20. Abdalla M M and El-Khoshiban N H (2007) The influence of water stress on growth, relative water content, photosynthetic pigments, some metabolic and hormonal contents of two Triticum aestivum cultivars. Journal of Applied Sciences Research, 3 (12): 2062-2074.
21. Ahmad P and Jhon R (2005) Effect of salt stress on growth and biochemical parameters of Pisum sativum L. Archives of Agronomy and Soil Science. 51: 665-672.
22. Ahmadi A, Emam Y and Pessarakli M (2010) Biochemical changes in maize seedling exposed to drought stress conditions at different nitrogen levels. Journal of Plant Nutrition, 33: 541.556.
23. Ahmadi A and Baker D A (2001) The effect of water stress on grain filling processes in wheat. Agricultural Science Cambridge 136: 257- 269.
24. Anuradha S and Rao S R (2003) Application of brassinosteroids to rice seeds (*Oryza sativa* L.) reduced the impact of salt stress on growth and improved photosynthetic pigment levels and nitrate reductase activity. Plant Growth Regulation.40: 29-32
25. Ashraf M, Karim F and Rasul E (2002) Interactive effects of gibberellic acid (GA3) and salt stress on growth, ion accumulation and photosynthetic capacity of two spring wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars differing in salt tolerance. Plant Growth Regulation. 36: 49-59.
26. Clarke LD and West NE (1969) Germination of Kochia americana in relation to salinity. Journal of Range Management Archives. 88: 286-287.
27. Emam Y, Ranjbari A and Bohrani MJ (2007) Evaluation of grain yield and its components in wheat genotypes under drought stress condition after anthesis. Journal Agriculture Natural Resource Science Technology. 11: 317-327.
28. Francis G, Jhon L, Jifon S, Micaela C and James P S (2002) Gas exchange, Chlorophyll and nutrient contents in relation to NA and CL accumulation in "sunburst" mandarin grafted on different root stocks. Plant Sci. 35: 314-320.
29. Fuentes F and Bhargava A (2011) Morphological analysis of quinoa germplasm grown under lowland desert conditions. Journal of Agronomy and Crop Science. 197: 124-134.
30. Kammann C I, Linsel S, Gößling J W and Koyro H W (2011) Influence of biochar on drought tolerance of Chenopodium quinoa Willd and on soil-plant relations. Plant Soil. 345: 195-210.

www.SID.ir

Archive of SID

31. Karlidag H, Yildirim E and Turan M (2011) Role of 24-epibrassinolide in mitigating the adverse effects of salt stress on stomatal conductance, membrane permeability, and leaf water content, ionic composition in salt stressed strawberry (Fragaria× ananassa). Scientia Horticulturae, 130(1), 133-140.
32. Koyro H W, Gei_ler N, Hussin S and Huchzermeyer B (2008) Survival at extreme locations: life strategies of halophytes – the long way from system ecology, whole plant physiology, cell biochemistry and molecular aspects back to sustainable utilization at field sites. In: Abdelly, C., Otzturck, M., Ashraf, M., Grignon, C. (Eds.), Biosaline Agriculture and High Salinity Tolerance. Birkhauser Verlag, Switzerland, pp. 1–20.
33. Mirza masoumzadeh B, Ahadzadeh B and Naderi N (2014) The effect of different salinity levels on leaf length and breadth of 20 genotypes of monogerm and sugar beet polygerm in greenhouse conditions. Journal of Biodiversity and Environmental Sciences.5, 362-365
34. Mitchell R A, Mitchell V J and Lawlor D W(2001) Response of wheat canopy CO2 and water gas exchange to soil water content under ambient and elevated CO2. Global Change Biology, 7: 599-611.
35. Mittler R (2002) Oxidative stress, antioxidants and stress tolerance. Trends Plant Science. 7: 405-410.
36. Munne-Bosch S, Jubany-Mari T and Alegre L (2001) Drought-induced senescencc is characterized by a loss of antioxidant defences in chloroplasts. Plant, Cell Environment, 24: 1319-1327.
37. Munns R and Tester M (2008) Mechanisms of salinity tolerance. Annual Review of Plant Biology 59, 651-681.
38. Najafian S H, Rahemi M and Tavallali V (2008) Effect of salinity on tolerance of two bitter almond rootstocks. American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Sciences, 3(2): 264-268.
39. Paknejad F, Majidi heravan E, Noor mohammad Q, Siyadat A and Vazan S (2007) Effects of drought stress on chlorophyll fluorescence parameters, chlorophyll content and grain yield of wheat cultivars. American Journal of Biochemistry and Biotechnology, 5: 162-169.
40. Pulvento C, Riccardi M, Lavini A, Iafelice G, Marconi E and d'Andria R (2012) Yield and Quality Characteristics of Quinoa Grown in Open Field Under Different Saline and Non-Saline Irrigation Regimes. Journal of Agronomy and Crop Science. 198:.254-263.
41. Razzaghi F, Ahmadi SH, Jacobsen SE, Jensen CR and Andersen MN (2012 a) Effects of salinity and soil–drying on radiation use efficiency, water productivity and yield of quinoa (Chenopodium quinoa Willd.). Journal of Agronomy and Crop Science: 198: 173-184.
42. Razzaghi F, Plauborg F, Jacobsen SE, Jensen CR and Andersen MN (2012 b) Effect of nitrogen and water availability of three soil types on yield, radiation use efficiency and evapotranspiration in field-grown quinoa. Agricultural water management. 109: 20-29.
43. Razi H and Assad M T (1999) Comparison of selection criteria in normal and limited irrigation in sunflower. Euphytica, 105: 83-90
44. Sanchez HB, Lemeur R, Damme PV and Jacobsen SE (2003) Ecophysiological analysis of drought and salinity stress of quinoa (Chenopodium quinoa Willd.). Food Reviews International. 19: 111-119.
45. Saied A S, Keutgen A J and Noga G (2005) The influence of NaCl salinity on growth, yield and fruit quality of strawberry cvs. 'Elsanta' nd 'Korona'. Scientia Horticulturae, 103(3), 289-303.
46. Santos CV (2004) Regulation of chlorophyll biosynthesis and degradation by salt stress in sunflower leaves, Scientia Horticulturea, 103: 93-99.
47. Singh B R and Singh D P (1995) Agronomic and physiological responses of sorghum, maize and pearl millet to irrigation. Field Crops Res. 42: 57- 67.

www.SID.ir

Archive of SID

Water and Irrigation Management
(Scientific Journal of Agriculture)
(*College of Abouraihan – University of Tehran*)
Vol. 8 ■ No. 2 ■ Autumn & Winter 2019

The Effect of different Seawater and Deficit Irrigation Regimes on Leaf properties of Quinoa

Saber Jamali[1], Hossein Shaifan[2*], Farasat Sajadi[1]

1. Ph.D. Candidate, Department of Water Engineering, Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran.
2. Associate Professor, Department of Water Engineering, Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran.
3. Ph.D. Candidate, Department of Water Engineering, Faculty of soil and water engineering, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran.

Received: January 08, 2018 Accepted: July 23, 2018

Abstract

Considering the extent of salinity in soils of Iran, abiotic stresses such as salinity are serious threat to agricultural production of medicinal plants. For this purpose, the effect of different irrigation regimes and salinity on some properties of leave of quinoa cv. Titicaca. This research was conducted as a factorial experiment in the basis of randomize complete design with 3 replications in Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources during 2016. In this research, deficit irrigation levels consist of 3 levels (50, 75 and 100 percent of water requirements calculated by evaporation pan class A) and salinity factors consist of 5 levels (0, 10, 20, 30 and 40 percent of the mixing sea water and tap water). The result showed that different salinity levels on Leaf area index, leaf length, leaf width, petiole length and leaf relative water content were highly significant (P>0.01), but different irrigation regimes and interaction of salinity and irrigation regimes on chlorophyll (P>0.05) and leaf relative water content (P>0.01) were significant. Result of this study showed that increasing the amount of irrigation water and salinity levels significantly increasing and decreasing all studied characteristics, respectively. The results showed that increasing of salinity levels from 0 to 15 percent mixture of sea and tap water has resulted to redaction of grain yield to 2.2 and percent, respectively.

Keywords: Chlorophyll, Deficit irrigation, leaf area index, Quinoa, Salinity stress, Titicaca cultivar.

* Corresponding author: h_sharifan47@yahoo.com

www.SID.ir